

О ФАСОНИРОВАНИИ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ШТАМПОВКИ ПОКОВОК ЛОПАТОК ГТД

Львов Д.А.

Руководитель- доцент, канд. техн. наук Литвинов К.И.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург,
omd@mtf.ustu.ru

Штампованные поковки из титановых сплавов, имеющие удлиненную форму и переменную по длине площадь поперечного сечения (лопатки и лопасти газотурбинных двигателей (ГТД), рис. 1), тяги, шатуны, рычаги и др.), составляют основную номенклатуру фасонированных заготовок ковочных вальцов (КВ). Вальцовка заготовок лопаток ГТД из жаропрочных титановых сплавов ВТЗ-1, ВТ8, ВТ9 и др. на ковочных вальцах и последующая высадка головных частей и утолщений на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ) заменяют непроизводительные процессы протяжки и подкатки на основном штамповочном оборудовании.



Рис. 1. Общий вид турбинных лопаток.

Такая комбинированная схема деформирования позволяет:

- получать точные по размерам заготовки с однородной макро- и микроструктурами;
- повысить коэффициент использования металла (КИМ) на 20-50 %, уменьшить трудоемкость изготовления лопаток на 10 %; [1]
- исключить локализацию деформации;
- проводить штамповку поковок лопаток в рациональном режиме высокотемпературной термомеханической обработки (ВТМО).

На корпорации ОАО «ВСМПО-АВИСМА» в заготовительной линии по фасонированию заготовок установлены автоматизированные КВ модели ARWS-2 с межосевым расстоянием рабочих валков $D_0 = 560$ мм для многопроходной вальцовки и ГKM. Фасонирование исходных мерных заготовок на ковочных вальцах проводится по схеме круг-овал-круг. Изучение опыта применения этой схемы для вальцовки заготовок из титановых сплавов и анализ аналитических зависимостей и параметров, используемых для расчет формоизменения [2] (коэффициента вытяжки - $\lambda = \frac{\omega_0}{\omega_1}$, где ω_0 и ω_1 – площади поперечного сечения до и после

вальцовки соответственно, коэффициента обжатия - $\frac{1}{\eta} = \frac{d_0}{H_1}$, где d_0 и

H_1 – диаметр исходной заготовки и высота заготовки после вальцовки по гребню овального калибра; степени заполнения калибра $\delta_1 = \frac{B_1}{B_k}$, ширина

заготовки после вальцовки и ширина калибра и др.) позволили определить рациональные значения параметров вальцовки. Так, при деформировании жаропрочных титановых сплавов, рекомендуется принимать относительное

обжатие порядка 30 % за проход ($\varepsilon = \frac{\Delta H}{d_0} \approx 0,3$, где $\Delta H = d_0 - H_1$ - абсолютное обжатие заготовки в овальном калибре). Зависимость (5) [2] позволяет рассчитать коэффициент обжатия круглой заготовки в овальном калибре с применением защитно-смазочного покрытия (ЗСП):

$$\frac{d_0}{H_1} = 1 + (a_k - 1) \left[\left(0,6 + \frac{1}{D_0/d_0} \right) \delta_1 - 0,14 \right].$$

Принимая среднее значение отношения $\frac{D_0}{d_0}$ равное десяти для сравнительно узкого диапазона его изменения, после элементарных преобразований получим:

$$\frac{d_0}{H_1} = 1 + 0,7(a_k - 1)(\delta_1 - 0,2) \quad (1)$$

где значения a_k и δ_1 выбираются по графику (рис. 2) .

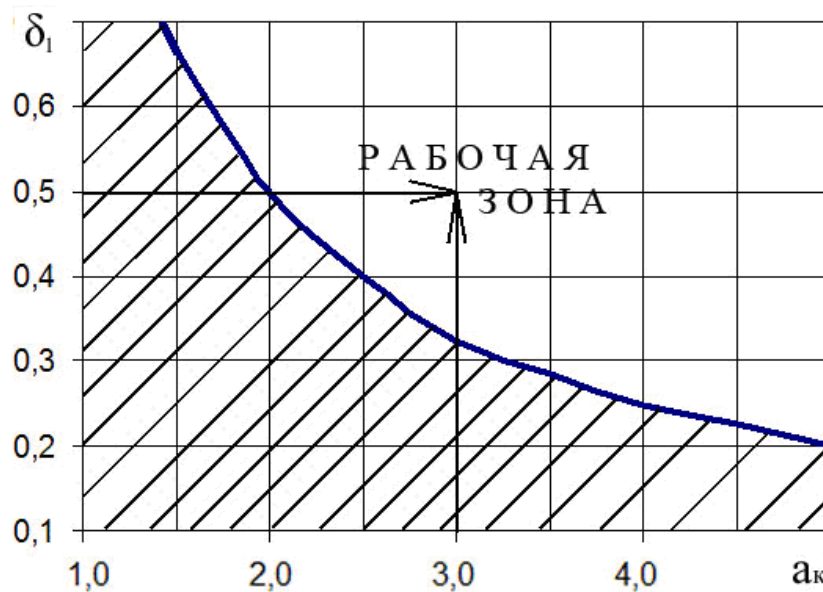


Рис. 2. График для выбора рациональных значений δ_1 и a_k

Рассчитав величины $\frac{d_0}{H_1}$ и $a_1 = a_k \cdot \delta_1$, можно оценить величину деформации ε :

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{d_0} = \frac{d_0 - H_1}{d_0} = 1 - \frac{H_1}{d_0} = 1 - \frac{1}{d_0 / H_1} \quad (2)$$

В случае, если значения ε , a_1 и δ_1 отличаются от рекомендуемых $\varepsilon = 0,25 - 0,35$; $a_1 = 1,2 - 1,8$; $\delta_1 = 0,3 - 0,7$ следует их изменить и расчеты по формулам (1) и (2) произвести вновь до получения желаемого результата.

Предложенные выше соотношения и значения параметров могут быть положены в основу разработки алгоритма расчета формоизменения заготовок турбинных лопаток в рациональном режиме деформирования на ковочных вальцах.

Библиографический список

1. Опыт применения вальцовки заготовок для штамповки турбинных лопаток / В.К. Смирнов, Л.Н. Дудик, К.И. Литвинов и др. – Кузнечно-штамповочное производство, 1975, №7, с. 9-11.
2. Горячая вальцовка заготовок / В.К. Смирнов, К.И. Литвинов, С.В. Харитонин – М.: Машиностроение, 1980, с. 150.